



Neue Marktchancen für Fahrerlosen  
Transportsysteme (FTS)  
Neue Konzepte und technische Innovationen

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)



Fachforum auf der Logimat 2014



## Neue Marktchancen für Fahrerlosen Transportsysteme

» **Neue Konzepte und technische Innovationen**

- Dr.-Ing. **Günter Ullrich**, selbständiger Berater/Planer und Leiter des VDI-Fachbereichs FTS sowie des Forum-FTS



**Herausforderungen in der FTS-Welt – Über die Beherrschbarkeit von Technologieschüben**

- Dipl.-Ing. **Thomas Albrecht**, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (FhG-IML), D-Dortmund

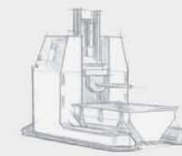
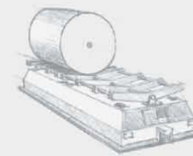
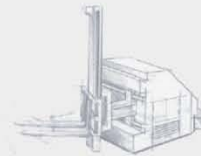
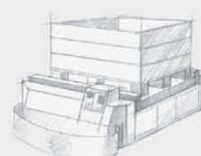


**Innovative Automobil-Logistik – Automatischer Pkw-Transport mit FTF**

- Dr. **Christian Wurrll**, Chief Technology Officer (CTO) – General Industry, Grenzebach GmbH, D-Karlsruhe



**Neue Ansätze in der Versandlogistik: Das FTS bringt die Ware zum Mann**





# Ganzheitliche FTS-Planung: Der VDI-Fachbereich FTS und das Forum-FTS

Your Partner  
For Better Logistics  
www.forum-fts.com

VDI VDI - Gesellschaft  
Produktion und Logistik

## Der Fachausschuss Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

Ziele, Aufgaben, Richtlinien



Auf dem kürzesten Weg zum Ziel:  
Ähnlich dem Taxi in der Stadt, so flexibel ist das moderne FTS in der  
Intralogistik!

## Der VDI-Fachbereich FTS

- existiert seit 27 Jahren
- erstellt praxisnahe FTS-Richtlinien
- führt die bekannte FTS-Fachtagung durch
- gibt praktische Hilfestellungen



Die Europäische FTS-Community:  
Das Forum-FTS versteht sich als  
Anlaufstelle für (potentielle) Kunden.

www.vdi.de/fts

## Es bietet herstellernerneutrale

- Beratung: telefonisch, per Email, auf Messen, Tagungen und Ausstellungen
- Schulung, Seminare, Workshops, Vorträge
- Information und Auskunft
- FTS-Erstberatung

Your Partner For Better Logistics  
www.forum-fts.com



Finden Sie die  
Einsparungspotenziale  
in Ihrer Intralogistik!



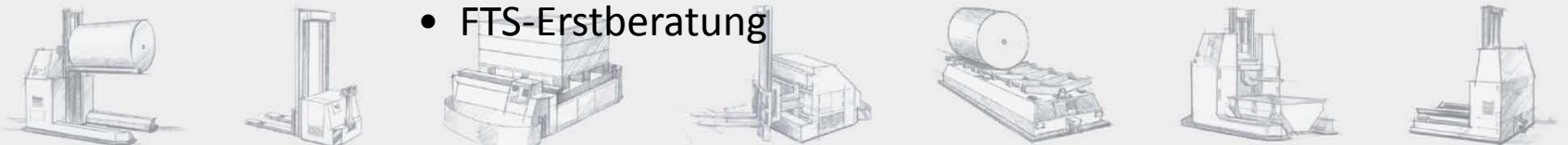
### Kennen Sie das?

- Unzuverlässige und fehlgeleitete Transporte
- Hamsterverhalten an Montageplätzen
- Fehlende Änderungsflexibilität

### Wünschen Sie sich das?

- Ruhe und Ordnung in der Logistik
- Hohe Kontinuität und Verfügbarkeit
- Nie mehr Unfälle oder Transportschäden

Dann lassen Sie uns doch gemeinsam über  
Fahrerlose Transportsysteme (FTS) nachdenken!



Intelligente Prozesse durch FTS –  
effizient und flexibel

**24. September 2014**  
in Dortmund



Online-Anmeldung:  
[www.fts-fachtagung.org](http://www.fts-fachtagung.org)

Günter Ullrich

## Fahrerlose Transportsysteme

Eine Fibel – mit Praxisanwendungen –  
zur Technik – für die Planung

2. Auflage



2. erw. u. überarb. Aufl. 2014, XI, 244 S. 154  
Abb. in Farbe

 Springer Vieweg

 Druckausgabe

Hardcover

Ladenpreis  
► \*39,99 € (D) | 41,11 € (A) | CHF 50,00

 eBook

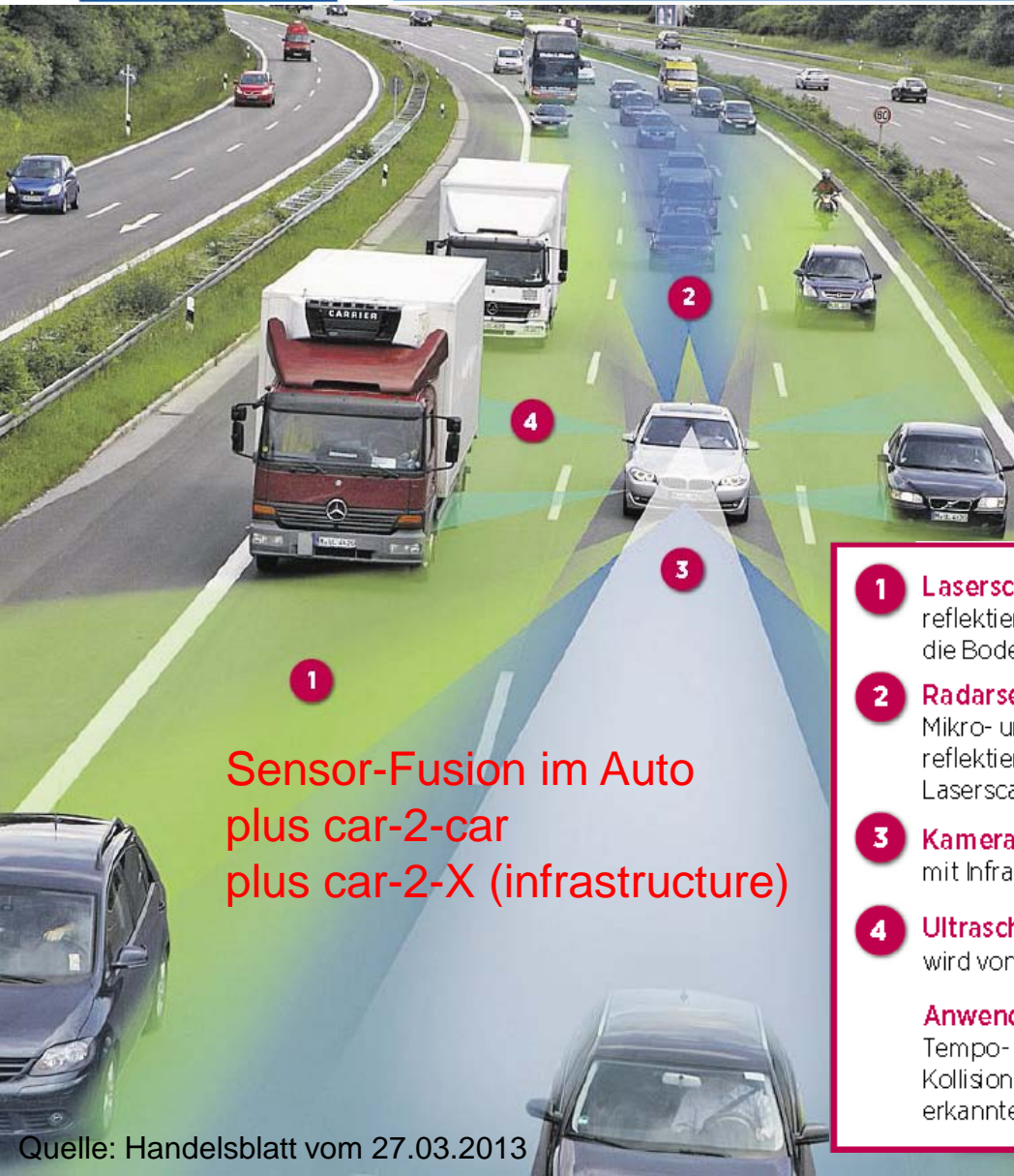
Erhältlich bei Ihrer Bibliothek  
oder  
► [springer.com/shop](http://springer.com/shop)

Das Buch zum Thema  
Fahrerlose Transportsysteme:



Geschichte des FTS  
Moderne Anwendungsgebiete  
Technologische Standards  
Die vierte Epoche  
Die ganzheitliche FTS-Planung

[www.fts-fibel.de](http://www.fts-fibel.de)



**Sensor-Fusion im Auto  
plus car-2-car  
plus car-2-X (infrastruktur)**

## Autonomes Fahren

1. Einparken in Parklücke und Garage, auf Parkplatz und im Parkhaus.
2. Stop&Go im Stau, Spurhalten, Mitschwimmen auf der Autobahn.
3. Sicherheit erhöhen ohne sie zu verantworten.

- 1 **Laserscanner** senden Lichtimpulse aus, die von Hindernissen reflektiert werden. Sie liefern zum Beispiel Informationen über die Bodenbeschaffenheit oder sich nähernde Fahrzeuge.
- 2 **Radarsensoren** emittieren elektromagnetische Wellen im Mikro- und Millimeterwellenbereich, die von Hindernissen reflektiert werden. Die Aufgaben sind ähnlich wie bei den Laserscannern, Radarsensoren sind aber wetterunabhängiger.
- 3 **Kamera** zur optischen Überwachung des Fahrwegs, mit Infrarot auch nachts.
- 4 **Ultraschallsensoren**: Ein ausgesandter Ultraschallimpuls wird von Hindernissen reflektiert.

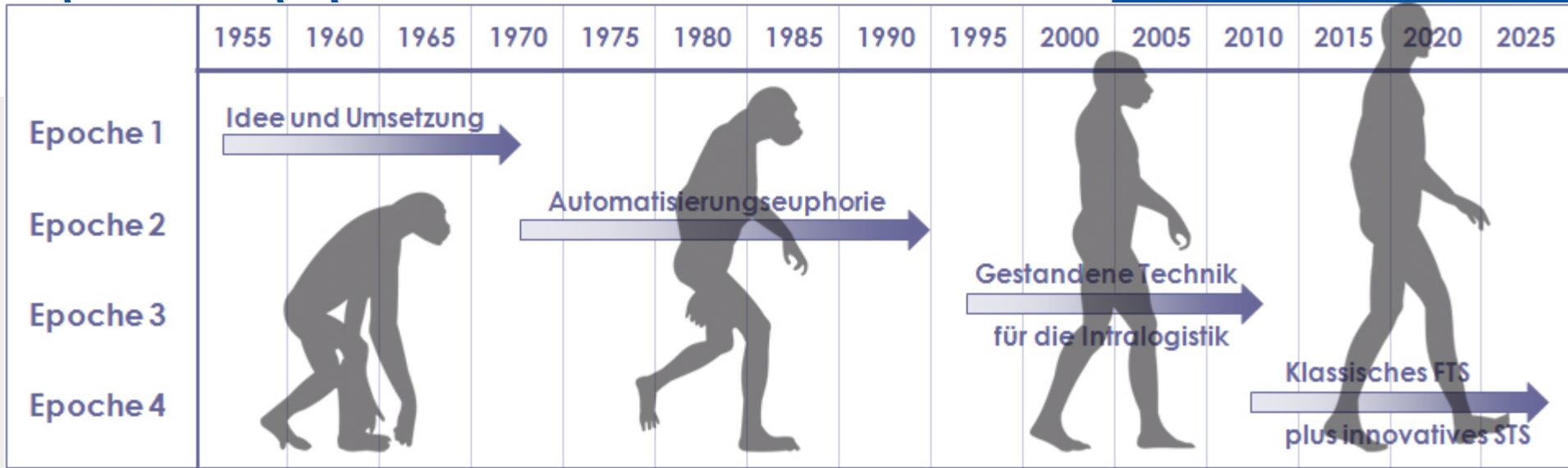
**Anwendungsbeispiele:** Spurwechselassistent, Automatische Tempo- und Abstandskontrolle (ACC), Tempolimitanzeige, Kollisionswarnsysteme, Nachtsichtassistent mit Markierung erkannter Fußgänger, Einparkhilfen





1. Die Automobilindustrie (Hersteller und Zulieferer) prescht vor. Das Marktvolumen für Assistenzsysteme wird spätestens 2015 bei 10 Mrd. € liegen. Das Entwicklungsbudget von Conti lag 2013 bei 100 Mio. €
2. Die Gabelstapler-Hersteller waren mit bei den ersten FTS-Herstellern überhaupt, haben dann aber die 2. und 3. FTS-Epoche nicht mitgemacht. Seit ein paar Jahren springen sie wieder auf den Zug auf. Und die ganz Großen wie Google, Amazon (KIVA), Kuka, ...
3. Neue Anbieter – ganz neu oder nur „jung-geblieben“ – provozieren mit einfacher Technik und niedrigen Preisen. Sie wissen ja nicht, was sie alles nicht wissen...
4. Die Servicerobotik gewinnt an Akzeptanz und damit an Bedeutung. Die Roboter wollen automatisch fahren und Servicearbeiten erledigen und dringen damit in die FTS-Welt ein.
5. Keine Tabus: Automatische Züge oder Drohnen – nicht mehr Spielzeug, sondern Realität.
6. Leistungsfähigere Technik: Datenverarbeitung, Kommunikation, Netze, Sensoren
7. Die Einstellung der modernen Menschen verändert sich: Wir erwarten von Automaten heute mehr als früher – mehr Intelligenz, mehr Funktionen, bessere Kommunikation – natürlich bei höchster Sicherheit.



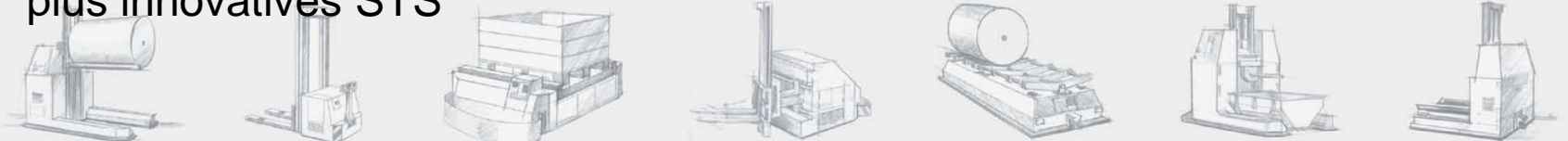


### 3. FTS-Epoche

- Technologische Standards (Navigation, Sicherheit, Energieversorgung)
- Zuverlässige und wirtschaftliche Anwendungen in Industrie und Kliniklogistik
- Klare Aufteilung der Märkte (FFZ, FTS, Service-Robotik, Automobil)

### 4. FTS-Epoche

- siehe 3. Epoche
- plus innovatives STS





## Die 4. FTS-Epoche Gutes Bewahren im Standardpaket

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

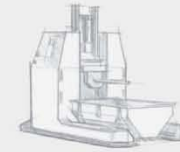
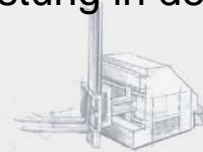
- **Navigation: meist Magnet- oder Lasernavigation, in einfachen Layouts: optische Spurführung, in Montagelinien: oft berührungslose Energieübertragung**
- **Sicherheit: der gelbe Laserscanner für den Personenschutz**
- **Energieversorgung: Blei- oder NiCd, in Montagelinien oft berührungslose Energieübertragung**
- **Technische Regelwerke: MRL, EN1525 und VDI-Richtlinien 2510 u. 2710**

Das Standardpaket war/ist/bleibt ein **Segen**:

Denn es ist ausgereift und betriebssicher. Ideal für viele Taxisysteme in der Industrie, Montagelinien, Lager- u. Kommissionierung, für die „große“ Logistik in Kliniken.

Voraussetzung: Geordnete, industrielle Einsatzumgebung, klare Abläufe und Anforderungen, nur eingewiesenes Personal / geschulte Mitarbeiter.

Oft braucht man nicht MEHR, weil die Leistung in den Keller geht!





Die 4. FTS-Epoche bringt Neues hervor:

**FTS + SR = STS**

**Your Partner  
For Better Logistics**

[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

Kreuzt man das klassische FTS mit der Servicerobotik (SR), entstehen die **Service- und Transportsysteme (STS)**.

Aus der FTS-Welt profitiert das neue Produkt von Maschinenbaukenntnissen. Es kann sich bewegen und Material tragen. Die Serviceroboter-Gene sorgen für das intelligente MEHR:

- Mehr Technik in der Objekterkennung (Sensorik und Sensorfusion)
- Mehr Navigation, mehr Sicherheit (**DRIVE SAFE**, betriebsfremde Personen)
- Mehr Intelligenz und mehr Funktionalität
- Mehr Flexibilität (Einfachheit, Verständlichkeit) bei Inbetriebnahme / Änderungen
- Mehr Servicefreundlichkeit (RFID / Auskunftsfreudigkeit von Kernkomponenten)
- Mehr Angebot bei der Energieversorgung (Energimix)
- Mehr Datensicherheit und –zuverlässigkeit (z.B. bei der Datenübertragung)
  
- Daraus entsteht mehr Vielfalt bei den Anwendungen, Produkten und Märkten.

Will man in diese Richtung entwickeln, engen die zuvor genannten Standards ein, wie ein **Korsett**. Aus diesem Korsett müssen wir uns befreien – oder, um ein unverfänglicheres Bild zu benutzen: **Diese Ketten müssen wir sprengen!**





# Wie sprengt man die Ketten? Thema: Regelwerke

Your Partner  
For Better Logistics  
www.forum-fts.com

## ➤ Technische Regelwerke: MRL, EN1525 und VDI-Richtlinien 2510 u. 2710

Die vorhandenen Regelwerke gelten nur für den innerbetrieblichen Einsatz – ohne betriebsfremde Personen.

Das STS dringt aber meist in (quasi) öffentliche Bereiche ein, wofür es keinerlei konkreten Regelwerke gibt.

Aufwendige Einzelabnahmen und Baumusterprüfungen sind notwendig!

Lösungen für diesen Problemkreis sind kurzfristig nicht in Sicht!

Wir sind gefangen in der Welt der MRL und der EN1525, obwohl diese eigentlich gar nicht gelten.

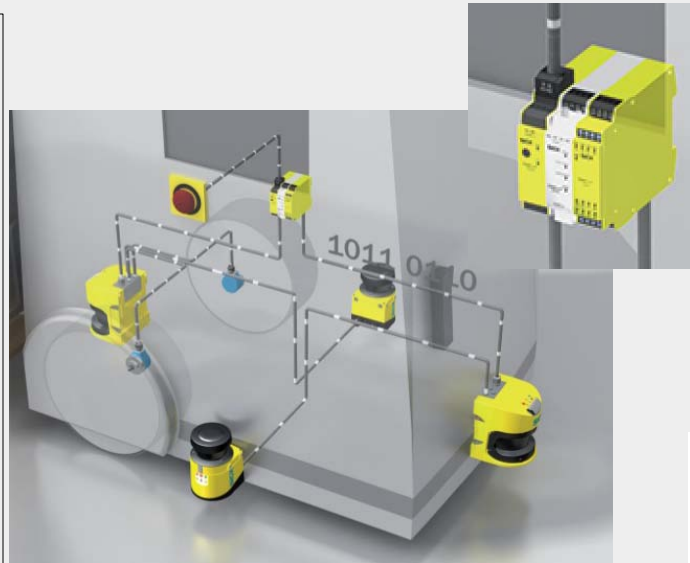
|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| DEUTSCHE NORM   |  | Dezember 1997                |
| Schiebetische Flurförderzeuge<br>Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme<br>Deutsche Fassung EN 1525 : 1997   |  | <b>DIN</b><br><b>EN 1525</b> |
| ICS 53.060  |  |                              |
| Beschreibung: Flurförderzeug, Schiebetisch, fahrerlos   |  |                              |
| Safety of industrial trucks – Driveless trucks and their systems;<br>German version EN 1525 : 1997  |  |                              |
| Sécurité des chariot de manutention – Chariots sans conducteur et leurs systèmes;<br>Version allemande EN 1525 : 1997   |  |                              |
| <b>Die Europäische Norm EN 1525 : 1997 hat den Status einer Deutschen Norm.</b>   |  |                              |
| <b>Beginn der Gültigkeit</b><br>EN 1525 : 1997 wurde am 1997-06-22 angenommen.  |  |                              |
| <b>Nationales Vorwort</b><br>Diese Norm entspricht den Technischen Festlegungen.<br>Sie enthält die Deutsche Fassung der von der Arbeitsgruppe 3 des Technischen Komitees 150 "Flurförderzeuge" des Europäischen Komitees für Normung (CEN) angearbeiteten EN 1525 : 1997.<br>Die Arbeiten in diesem Bereich wurden vom Arbeitsausschuss "Flurförderzeuge" im Fachbereich Rüsttechnik des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN durchgeführt.<br>Für die im Abschnitt 2 zitierten internationalen und Europäischen Normen, soweit sie nicht als DIN-EN-Normen bzw. DIN-EN-ISO oder DIN-EN-IEC im gleichen Zusammenhang veröffentlicht worden sind, wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:<br>ISO 6292 : keine entsprechende Deutsche Norm |  |                              |
| Fortsetzung 10 Seiten EN  |  |                              |
| Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN, Deutsches Institut für Normung e.V.  |  |                              |

Normen-Download.de/Shop/Dr.-Ing. Glinzer/Üblich/Unternehmensberatung/AGV/7548542/L/W/3525032891-2006/06/12/1140

➤ **Sicherheit: der gelbe Laserscanner für den Personenschutz**

Fahrzeuginterne sichere Datenkommunikation mit Sicherheits-Kleinsteuerung (im Bild Fa. Sick).

Mehrkanalige Auslegung, zugelassene hochwertige Komponenten: so sollte der Standard heute aussehen. Nicht jeder FTS-Hersteller hält sich an die Vorgaben. Für die Sicherheitssteuerungen gibt es weitere Anbieter; bei den Laserscannern hat Sick einen Marktanteil von wohl 90 %.

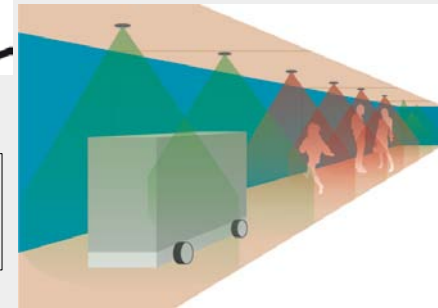


Obwohl es eine Fülle an Sensoren gibt, fehlt bisher der 3D-Sensor, der den 2D-Sensor ablöst.

Trotz einer solch aufwendigen Installation wird lediglich eine 2-dimensionale Ebene rund ums FTF erfasst.

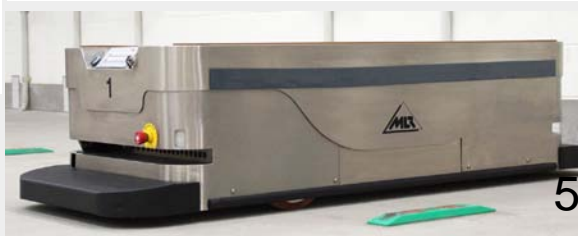
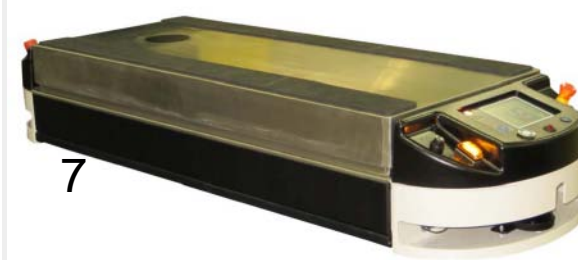


FTF-2-X  
(infrastructure)



Verzichtet man (erst mal) auf die Forderung nach der Zertifizierung, bräuchte es Sensoren, die nur für den Zweck der Hinderniserkennung zusätzlich integriert werden müssten (Sensor-Fusion intern u. extern). Auch hier laufen die Entwicklungen zäh.

➤ **Navigation: meist Magnet- oder Lasernavigation, in einfachen Layouts: optische Spurführung, in Montagelinien: oft berührungslose Energieübertragung**



Ziel: Navigation mittels Umgebungsmerkmalen, d.h. ohne Reflektormarken oder Magnete.

Die hier vorgestellten Lösungen basieren auf dem gelben Laserscanner von Sick. Anwendungseinschränkungen: Klare Umgebungskonturen, sonst...

Andere Verfahren, insbesondere 3-dimensionale, sind nicht in Sicht.

**DRIVE SAFE** bleibt eine Zukunftsvision!

Fotos:

1. Adept Technology GmbH, Dortmund
2. BlueBotics SA, CH-Lausanne
3. EK Automation GmbH, Rosengarten
4. MetraLabs GmbH, Ilmenau
5. MLR System GmbH, Ludwigsburg
6. MT Robot AG, CH-Zwingen
7. Swisslog HCS, Westerstede

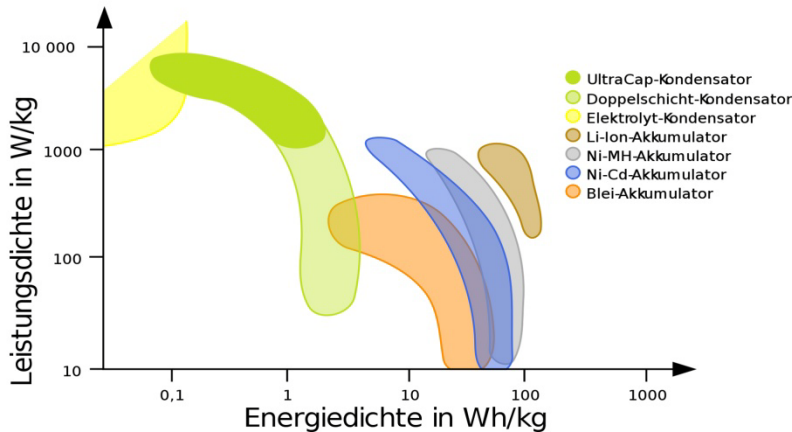
**Crash!**

**Die Welt ist keine Scheibe!!**



### ➤ **Energieversorgung: Blei- oder NiCd, in Montagelinien oft berührungslose Energieübertragung**

Ein **Energiemix** ist erforderlich!



| Technologie   | Standby | Fahren | Spitzen |
|---|---------|--------|---------|
| Berührungslose Energieübertragung                                 | -       | +      | -       |
| Konventionelle Traktionsbatterien (Blei- oder NiCd-Akkumulatoren) | +       | +      | O       |
| LiIon-Akku (stellvertretend für innovative Akkumulatoren)         | O       | +      | +       |
| Doppelkondensatoren   | +       | -      | +       |
| Brennstoffzelle   | O       | +      | -       |

Vergleich der Leistungs- und Energiedichten einiger Energiespeicher (Quelle: Wikimedia Commons)

Erklärung der Symbole:

Nicht geeignet: -    Bedingt geeignet: O    Sehr geeignet: +



Berührungslose Energieübertragung

Blei-Akku

Lilon-Akku

Doppelschicht-kondensator

Brennstoffzelle



## Wie sprengt man die Ketten?

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

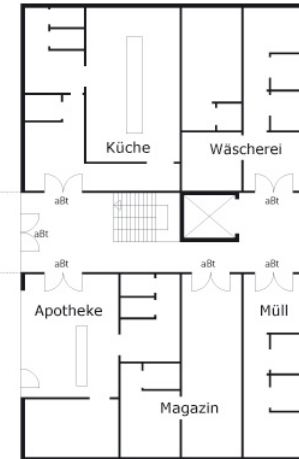
- Die neuen Techniken sind mehrdimensional / vielschichtig. Das notwendige Knowhow, solche Systeme zu bauen steigt exponentiell. Das „System FTF“ wird viel komplexer. Entwicklungsgemeinschaften sind angesagt.
- Die dazugehörigen Märkte müssen zudem noch bereitet werden, was zusätzlichen Aufwand bedeutet. Und sie sind anspruchsvoller, meistens/mindestens weil sich betriebsfremde Personen im Arbeitsbereich des STS befinden.
- Die Möglichkeiten der Branche sind begrenzt: Die FTS-Hersteller haben nicht die Ressourcen für die notwendigen Entwicklungen.  
„Die Ketten werden mit der Nagelfeile bearbeitet.“ Das Ganze braucht Zeit!
- Die FTS-Hersteller müssen sich dieser Randbedingungen bewusst sein und ihre eigene Ausrichtung schärfen. Wieviel von dem MEHR wird benötigt?
- Die Branche braucht Unterstützung von den Sensorherstellern sowie von den Regelwerk-gebenden Institutionen.





„Große“ Logistik: Transport von Edelstahl-Rollcontainern in großen Krankenhäusern mit mehr als 600 Betten.  
Mit Standard-Technologien lösbar! Beständiger weltweiter Markt, Anlagen mit 10 bis 100 Fahrzeugen.

Bild oben links:  
DS Automation GmbH, A-Linz  
Bild unten rechts:  
MT Robot AG, CH-Zwingen



„Kleine“ Logistik: Direkte Versorgung der Pflegestationen, d.h. Fahren mit kleineren FTF auf den Stationen.

- Für große Häuser: knüpft an die große Logistik an, übernimmt Ware aus den Containern
- Für kleine Häuser: verbindet die Pflegestationen direkt mit den Versorgungsbereichen



Mehr zum Thema:  
Drost, A., Ullrich, G.: *Moderne Gesamtkonzepte (auch für kleinere Häuser)*. Hebezeuge Fördermittel, 52 (2012) 9, S. 442 - 447, Huss-Medien Verlag Berlin.  
und heutigen Vortrag von A. Drost.





Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Your Partner  
For Better Logistics

[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

Ich wünsche  
fruchtbare Diskussionen  
für viel Weitsicht auf der  
Logimat 2014

Fachausschuss FTS

[www.vdi.de/fts](http://www.vdi.de/fts)



Europäische FTS-Community

[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)



Unternehmensberatung

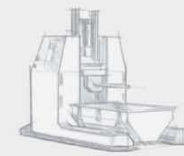
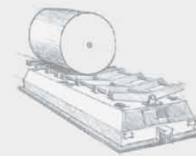
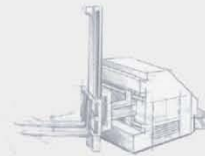
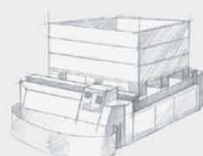
Dr. Ullrich

[www.fts-kompetenz.de](http://www.fts-kompetenz.de)



Krankenhauslogistik

[www.awt-kompetenz.de](http://www.awt-kompetenz.de)





Neue Marktchancen für Fahrerlosen  
Transportsysteme (FTS)  
Neue Konzepte und technische Innovationen

Your Partner  
For Better Logistics  
www.forum-fts.com



Fachforum auf der Logimat 2014



## Neue Marktchancen für Fahrerlosen Transportsysteme

» Neue Konzepte und technische Innovationen

- Dr.-Ing. **Günter Ullrich**, selbständiger Berater/Planer und Leiter des VDI-Fachbereichs FTS sowie des Forum-FTS



**Herausforderungen in der FTS-Welt – Über die Beherrschbarkeit von Technologieschüben**

- Dipl.-Ing. **Thomas Albrecht**, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (FhG-IML), D-Dortmund



**Innovative Automobil-Logistik – Automatischer Pkw-Transport mit FTF**

- Dr. **Christian Wurrll**, Chief Technology Officer (CTO) – General Industry, Grenzebach GmbH, D-Karlsruhe



**Neue Ansätze in der Versandlogistik: Das FTS bringt die Ware zum Mann**

